

33

Circular  
TécnicaFortaleza, CE  
Outubro, 2011

## Autores

**Fábio Rodrigues de Miranda**Eng. Agrôn., Ph. D. em Agricultura  
de Precisão, pesquisador da  
Embrapa Agroindústria Tropical,  
Fortaleza, CE  
fabio@cnpat.embrapa.br**Antonio Lindemberg  
Martins Mesquita**Eng. Agrôn., D. Sc. em,  
Entomologia, pesquisador da  
Embrapa Agroindústria Tropical,  
Fortaleza, CE**Marlon V. Valentim Martins**Eng. Agrôn., D. Sc. em  
Entomologia, pesquisador da  
Embrapa Agroindústria Tropical,  
Fortaleza, CE**Cássia M. F. Fernandes**Bióloga, Universidade Estadual  
Vale do Acaraú, Sobral, CE,  
Tecnóloga em Irrigação e Drenagem  
pela  
Instituição Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia (IFCE),  
Sobral, CE.**Maria Isabel P. Evangelista**Tecnóloga em Irrigação e Drenagem,  
graduada no Instituto Centro de  
Ensino Tecnológico (CENTEC),  
Juazeiro do Norte, CE.**Antônio Augusto P. de Sousa**Eng. Agrôn., Coordenador do  
Território da Ibiapaba - Instituto  
Agropolos do Ceará - Fortaleza, CE.**Embrapa**

# Produção de Tomate em Substrato de Fibra de Coco

## Introdução

Os sistemas de cultivo sem solo são aqueles em que as plantas completam o seu ciclo vegetativo fora do solo, em recipientes, e suas necessidades hídricas e nutricionais são providas por meio de uma solução nutritiva. Esses sistemas de cultivo, normalmente feitos em ambiente protegido, podem ser classificados em três grandes grupos, dependendo do meio em que se desenvolvem as raízes: cultivo em substrato, cultivo em água (hidroponia) e cultivo no ar (aeroponia).

O cultivo em substrato é largamente utilizado nos países desenvolvidos. Na Espanha, por exemplo, ocupa uma área superior a 6.000 ha. O cultivo em substrato apresenta as seguintes vantagens em relação ao cultivo no solo: maior produtividade, obtenção de produtos com melhor qualidade, mais uniformes e com maior valor comercial, permite o plantio em áreas cujos solos não são apropriados para o cultivo (solos esgotados, infectados por patógenos como bactérias, fungos e nematoides) ou salinizados, redução de gastos com mão de obra, maior eficiência no uso da água na irrigação, melhor controle da nutrição do cultivo e redução da ocorrência de doenças e do uso de defensivos.

Como desvantagens do cultivo em substrato em relação ao cultivo no solo, citam-se: maior custo inicial do sistema de irrigação/fertirrigação e com a compra do substrato, dos contentores e fertilizantes solúveis e maior conhecimento técnico exigido em nutrição de plantas e fertirrigação.

Experimentos realizados pela Embrapa Agroindústria Tropical com cultivos de tomate e de pimentão na região da Serra da Ibiapaba, CE, mostraram que o cultivo em substrato apresentou produtividades superiores às obtidas na região, com excelente qualidade de frutos e significativa redução no uso de fungicidas e inseticidas. A seguir são apresentadas as principais características e recomendações para o cultivo do tomateiro utilizando esse sistema de produção.

## Ambiente Protegido

O cultivo em ambiente protegido é feito com a finalidade de proporcionar um microclima adequado para o desenvolvimento da planta e de protegê-la de intempéries (chuvas, granizo, geadas, ventos etc.) e do ataque de insetos e patógenos.

O tomateiro adapta-se melhor a climas amenos, com temperatura diurna variando de 22 °C a 26 °C e temperatura noturna variando de 13 °C a 16 °C. Temperaturas

acima de 35 °C prejudicam a frutificação, com queda acentuada de flores e frutos novos. Quanto à umidade relativa do ar, a faixa mais favorável para o tomateiro situa-se em torno de 50% a 70%.

A região da Serra da Ibiapaba no Ceará, a mais importante do estado quanto à produção de hortaliças, apresenta um clima tropical quente subúmido, com estação chuvosa concentrada nos meses de fevereiro a maio, temperaturas mínimas em torno de 15 °C e máximas de 32 °C. Nessas condições, é muito importante que as estruturas utilizadas para o cultivo protegido do tomateiro sejam adaptadas para proporcionar uma boa ventilação e temperaturas inferiores a 35 °C durante o dia.

Na região da Serra da Ibiapaba, os modelos de ambientes protegidos mais utilizados para o cultivo do tomateiro, são:

### Telado

Os telados são utilizados pelos produtores com a finalidade principal de proteger as culturas contra pragas, granizo e ventos. No entanto, não oferecem proteção efetiva contra chuvas, o que favorece a ocorrência de doenças e dificulta o cultivo em substrato. A maioria dos telados da região da Ibiapaba apresenta estrutura de madeira ou metálica e cobertura com tela tipo clarite (branca) (Figura 1).

### Estufa

O modelo de estufa mais utilizado na região da Ibiapaba é o tipo arco, com estrutura metálica ou de madeira e cobertura plástica. Nas condições do clima local, recomenda-se o uso de estufas com pé direito alto e abertura para ventilação na parte superior (teto convectivo), que facilitam a exaustão do calor durante o dia (Figura 2). As aberturas de ventilação devem estar voltadas para o lado oposto de onde vem o vento, de modo que, ao passar pelas aberturas, este arraste o ar quente de dentro da estufa.

Em regiões de baixa latitude como a da Ibiapaba, se a estufa for orientada no sentido Norte-Sul, os arcos farão sombra sempre no mesmo local, prejudicando as plantas. Portanto, o ideal é que a estrutura seja orientada no sentido Leste-Oeste com um desvio de 10 graus. Dessa forma, ocorre o deslocamento das sombras sem prejudicar a fotossíntese das plantas.



Foto: Fábio Rodrigues de Miranda

**Figura 2.** Estufa com abertura para ventilação na parte superior. Ibiapina, CE.

Em um estudo sobre as condições climáticas no interior de uma estufa tipo arco com abertura na parte superior (Figura 2) e de um telado com estrutura em madeira e coberto com clarite (Figura 1), ambos localizados na mesma propriedade, no município de Guaraciaba do Norte, CE, foi observado que:

- As condições de temperatura no interior do telado foram mais favoráveis ao desenvolvimento do tomateiro, com médias mensais de temperatura máxima de 2 °C a 6 °C mais baixas que as médias observadas na estufa (Figura 3).

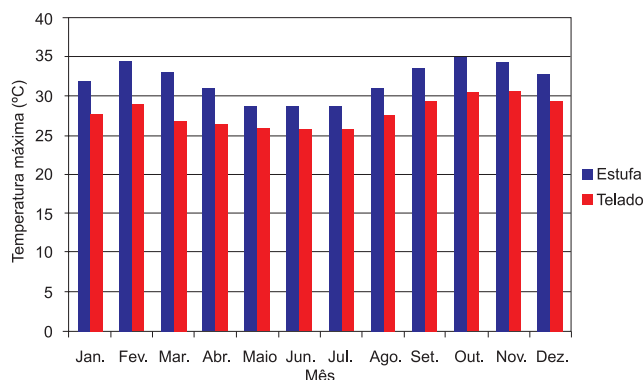
Foto: Fábio Rodrigues de Miranda



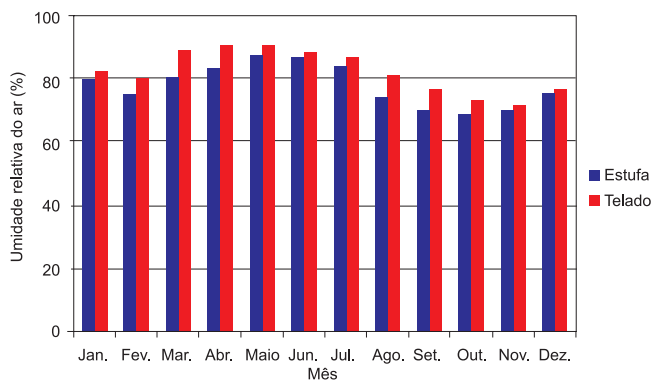
**Figura 1.** Telado com estrutura de madeira e cobertura tipo clarite, utilizado no cultivo do tomateiro em Guaraciaba do Norte, CE.

- No telado foram observados maiores médias de umidade relativa do ar e de molhamento foliar em todos os meses do ano, favorecendo a incidência de doenças foliares (Figura 4).

Os resultados do estudo mostraram que o modelo de estufa avaliado apresentou melhores condições que o telado em termos do controle de pragas e doenças. No entanto, há necessidade de aperfeiçoar o projeto da estufa no sentido de diminuir a temperatura no seu interior nas horas mais quentes do dia, que em alguns meses do ano pode ser maior que 35 °C.



**Figura 3.** Médias mensais de temperatura máxima medida no interior de uma estufa e de um telado em Guaraciaba do Norte, CE, 2009.



**Figura 4.** Médias mensais de umidade relativa do ar medida no interior de uma estufa e de um telado em Guaraciaba do Norte, CE, 2009.

## Características do cultivo em substrato

### Substratos

O substrato é o meio que serve como suporte físico para as plantas e retém água e nutrientes para as

raízes entre as irrigações. Um bom substrato deve apresentar as seguintes características:

- Alta capacidade de retenção de água facilmente disponível para as raízes.
- Alta porosidade, permitindo boa aeração para as raízes.
- Inércia (não reagir quimicamente com os fertilizantes).
- Estrutura estável e decomposição lenta para que sua vida útil seja a maior possível.
- Baixa salinidade.
- Ausência de fungos, bactérias e nematoides.
- Disponibilidade no mercado e baixo custo.

Existem vários tipos de substratos que podem ser utilizados para cultivos hidropônicos, tais como: fibra de coco, casca de arroz parcialmente carbonizada, areia, lã de rocha, vermiculita e outros materiais, mesclados ou puros.

Para a região Nordeste do Brasil, o substrato de fibra de coco é um dos mais recomendados para o cultivo do tomateiro, pois apresenta boas características físicas, disponibilidade no mercado local e boa relação custo/benefício.

### Contentores/recipientes

No cultivo do tomateiro, devem ser utilizados de 8 a 10 litros de substrato por planta, que podem estar contidos em sacos plásticos (Figura 5-A), vasos, ou valas cavadas no solo e revestidas com filme plástico. Os contentores devem ser preferencialmente de cor branca para diminuir o aquecimento do substrato, evitando que as raízes sofram algum dano causado por temperaturas elevadas em dias quentes.

Os sacos de cultivo são bastante utilizados na Europa e em geral possuem volume de 40 litros de substrato e dimensões de 100 cm a 110 cm de comprimento, por 20 cm de largura e 12 cm a 15 cm de altura (Figura 5-B). Os sacos feitos com filme plástico dupla face (branco-preto) de boa qualidade podem durar até três anos com cultivos sucessivos. Após esse período, a porosidade do substrato diminui consideravelmente, reduzindo a produtividade.



Foto: Ismail Soares



A

Foto: Fábio Rodrigues de Miranda



B

**Figura 5.** Plantas de tomate cultivadas em contentores feitos de pneu com substrato de areia (A) e em sacos de cultivo com substrato de fibra de coco (B).

## Sistema de irrigação

No cultivo em substrato, utiliza-se a irrigação por gotejamento, que permite a aplicação da solução nutritiva de forma precisa, em pequenas doses, com alta frequência e boa uniformidade. Para a obtenção de altas produtividades e de frutos de tamanho adequado, é muito importante que os gotejadores sejam de boa qualidade e o sistema de irrigação seja bem dimensionado, de modo a garantir que todas as plantas recebam aproximadamente a mesma quantidade de solução nutritiva em cada irrigação (alta uniformidade de aplicação).

Entre os inconvenientes do sistema de gotejamento, citam-se o custo inicial relativamente alto e a ocorrência de entupimentos. Para prevenir os entupimentos dos gotejadores, recomenda-se a utilização de filtros adequados ao tipo de água disponível e a realização de limpezas de manutenção das linhas de gotejadores.

Nos cultivos realizados em vasos ou sacos de cultivo, os gotejadores devem possuir estacas que permitam o direcionamento do fluxo de água para o local desejado em relação à planta (Figura 6). A distância do gotejador em relação à planta normalmente varia de 3 cm a 8 cm.



Foto: Fábio Rodrigues de Miranda

**Figura 6.** Gotejadores tipo botão com estaca utilizados na irrigação de plantas cultivadas em sacos de cultivo com substrato.

O sistema de irrigação deve ser automatizado de forma a permitir a aplicação de vários pulsos de irrigação (com duração de alguns minutos) ao longo do dia. Para isso, são utilizados um programador de irrigação (timer) e válvulas solenoides.

## Solução nutritiva

Para o preparo da solução nutritiva, o produtor pode adquirir formulações prontas disponíveis no mercado ou fazer a sua própria formulação, utilizando fertilizantes solúveis para fertirrigação. Na literatura existem várias formulações de solução nutritiva para o tomateiro, desenvolvidas para diferentes condições climáticas.

É de fundamental importância fazer uma análise química da água que será usada na fertirrigação, uma vez que as concentrações de sais e o pH afetam a formulação da solução nutritiva. Para o cultivo do tomate, a água de irrigação deve apresentar uma condutividade elétrica de no máximo 1,5 dS/m. De posse da análise da água, o produtor deve contar com o auxílio de um técnico com experiência em nutrição vegetal, a fim de utilizar uma formulação de solução nutritiva adequada para o cultivo e as características químicas da água de irrigação.

Na Tabela 1 é apresentada uma formulação de solução nutritiva utilizada com sucesso no cultivo de tomateiro na Serra da Ibiapaba, CE, com água de baixa salinidade (CE = 0,1 dS/m).

**Tabela 1.** Quantidades de fertilizantes utilizados para preparar 10.000 L de solução nutritiva para o cultivo do tomateiro na região da Serra da Ibiapaba, CE.

Fertilizante	Quant. (g)
Nitrato de Cálcio	8.700
Fosfato monopotássico (MKP)	2.040
Nitrato de potássio	3.030
Sulfato de Potássio	1.740
Sulfato de Magnésio	3.250
Ferro quelatizado (6% Fe)	470
Sulfato de Manganês	38
Sulfato de Cobre	15
Sulfato de Zinco	14
Ácido Bórico	41
Molibdato de Sódio	1,3

As quantidades de fertilizantes da Tabela 1 podem ser misturadas a 10.000 L de água em um reservatório e aplicadas diretamente na irrigação do cultivo (solução diluída). O reservatório deve ser coberto e construído com material que não reaja com os fertilizantes, como, por exemplo, PVC ou fibra de vidro. Se o reservatório for construído de alvenaria ou fibrocimento, deve ser

impermeabilizado internamente com filme plástico ou com tintas plásticas ou asfálticas não tóxicas.

Dependendo da área cultivada, o volume de solução nutritiva consumida diariamente pode ser elevado (até 50.000 L/ha por dia), havendo necessidade de preparo frequente da solução. Por isso, na maioria dos casos, é mais prático e mais barato trabalhar com soluções concentradas (ou soluções estoques) e utilizar dispositivos para injetar essas soluções na tubulação de irrigação.

No preparo de soluções estoques, são utilizados pelo menos dois tanques de solução, nos quais elas ficam concentradas de 100 a 200 vezes. Em virtude da incompatibilidade dos fertilizantes contendo cálcio e aqueles contendo sulfatos e fosfatos, deve-se colocar em um tanque o nitrato de cálcio, os micronutrientes e o ácido nítrico (quando necessário). No segundo tanque, são misturados os outros fertilizantes.

As soluções concentradas devem ser agitadas com frequência para evitar a precipitação dos fertilizantes no fundo dos tanques. Para isso, podem ser utilizados agitadores mecânicos (de hélice) ou pequenas bombas de recirculação.

Para a injeção da solução nutritiva concentrada no sistema de irrigação, podem ser utilizados diversos tipos de injetores, sendo os mais comuns o injetor venturi e as bombas dosadoras.

No caso da formulação apresentada na Tabela 1, as quantidades de fertilizantes podem ser misturadas a volumes de 100 L de água, em dois tanques de solução estoque (Figura 7). Nesse caso, a solução estoque será concentrada 100 vezes ( $10.000 \div 100 = 100$ ). Toda vez que o sistema de irrigação entrar em funcionamento, as soluções estoques serão injetadas na linha de irrigação por duas bombas dosadoras (uma para cada tanque), na proporção de 1 L de solução estoque para cada 100 L de água que passa pela tubulação (bomba dosadora ajustada para 1%).

A fim de permitir uma boa absorção de nutrientes pelas plantas e evitar precipitações de carbonato de cálcio nas tubulações de irrigação, é muito importante que o pH da solução nutritiva seja mantido entre 5,5 e 6,5. Para baixar o pH da solução, podem ser utilizados fertilizantes na forma de ácidos (nítrico ou fosfórico). Se o pH estiver abaixo de 5,5, faz-se a correção com hidróxido de potássio ou hidróxido de sódio.



Foto: Fábio Rodrigues de Miranda



**Figura 7.** Sistema de fertirrigação composto por bomba centrífuga, filtro de discos, duas bombas dosadoras e dois tanques de solução estoque.

## Instalação do Cultivo em Substrato

A instalação do cultivo do tomateiro em substrato de fibra de coco compreende as seguintes etapas:

### 1) Preparo do local

O solo onde serão colocados os sacos deve estar limpo e seco. Para isso, o solo deve ser coberto com brita, areia, mulch plástico (Figura 8) ou outro material, de forma a evitar o contato das raízes do tomateiro com o solo e o desenvolvimento de plantas daninhas. Dessa forma, previne-se a contaminação das plantas por doenças cujos patógenos (fungos, bactérias e nematoides) sobrevivem no solo.

Pode-se admitir uma inclinação máxima ao longo dos canteiros de 2% a 3%, para evitar que a parte mais alta dos sacos de cultivo seque em demasia. Quando for utilizado o mulch plástico, é recomendável que os canteiros tenham uma pequena inclinação lateral para facilitar o escoamento da solução drenada dos contentores para o solo e evitar a disseminação de determinadas doenças entre eles.

### 2) Colocação dos sacos plásticos e gotejadores

Os sacos de cultivo são enfileirados sobre o mulch plástico no espaçamento desejado e a seguir são



**Figura 8.** Instalação de mulch plástico branco/preto sobre o canteiro antes da distribuição dos sacos com substrato.

instaladas as linhas de gotejadores (Figura 9). Quando os sacos de cultivo forem utilizados pela primeira vez, abrem-se pequenos orifícios no mesmo espaçamento das plantas e inserem-se os gotejadores por eles. Aplica-se então a solução nutritiva em pulsos de alguns minutos, até a saturação completa do substrato.



**Figura 9.** Sacos plásticos com substrato dispostos sobre os canteiros e prontos para serem saturados com solução nutritiva.

### 3) Abertura dos orifícios de plantio e de drenagem

Após a saturação com a solução nutritiva, os sacos de cultivo passam a ter a forma definitiva, e podem então ser abertas, na parte superior deles, perfurações maiores para o plantio das mudas. Normalmente são abertas três perfurações por saco plástico, quando o espaçamento entre plantas for de 40 cm, ou quatro perfurações, quando o espaçamento for de 30 cm.

As perfurações devem ter pelo menos 10 cm de diâmetro para permitir o plantio das mudas e a

Foto: Fábio Rodrigues de Miranda

instalação das estacas dos gotejadores no mesmo local. Para facilitar a operação, as perfurações são feitas queimando-se o plástico com uma lata circular cortada pela metade, apoiada por um cabo e aquecida em brasa (Figura 10).

Foto: Fábio Rodrigues de Miranda



**Figura 10.** Abertura de orifícios para plantas e gotejadores nos sacos plásticos contendo substrato de fibra de coco.

Os sacos plásticos devem permanecer saturados com a solução nutritiva durante 24 horas. Após esse tempo, são feitas pequenas aberturas em forma de T invertido ou de cunha, na sua parte inferior, para permitir a drenagem do excesso de solução (Figura 11).

Deve-se medir a condutividade elétrica (CE) da água drenada dos sacos plásticos. Se ela estiver abaixo de 3 dS/m, pode ser feito o transplântio das mudas. Caso a CE da água drenada dos sacos plásticos esteja acima desse valor, deve-se continuar a aplicar a solução nutritiva com uma CE mais baixa (até 1,5 dS/m), até que a CE da drenagem fique abaixo de 3 dS/m.

Foto: Fábio Rodrigues de Miranda

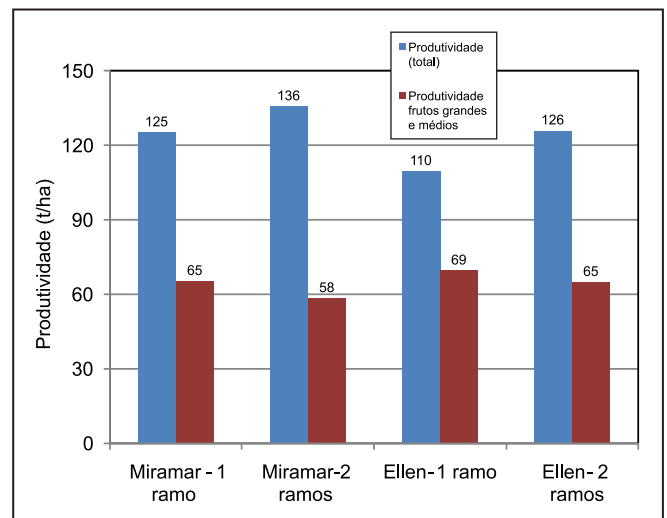


**Figura 11.** Abertura de orifícios para drenagem na parte de baixo dos sacos plásticos.

## Cultivares

Em virtude da grande variedade de cultivares e híbridos e do caráter dinâmico do mercado de sementes de tomate, em que vários novos materiais são lançados anualmente, o produtor deve escolher a cultivar com as características de produtividade, tipo de fruto, resistência a doenças e capacidade de conservação pós-colheita dos frutos que melhor atenda às suas necessidades e às do mercado de destino do produto.

Nas Figuras 12 e 13, são apresentadas as produtividades de quatro híbridos de tomate, obtidas em experimentos realizados em cultivo protegido e substrato de fibra de coco na Serra da Ibiapaba, CE. No experimento realizado em Guaraciaba do Norte, CE, foi utilizado o espaçamento de 1,2 m entre linhas e 0,4 m entre plantas (20.833 pl/ha). No experimento realizado em São Benedito, CE, foi utilizado o espaçamento de 1,6 m entre linhas e 0,3 m entre plantas (20.833 pl/ha).

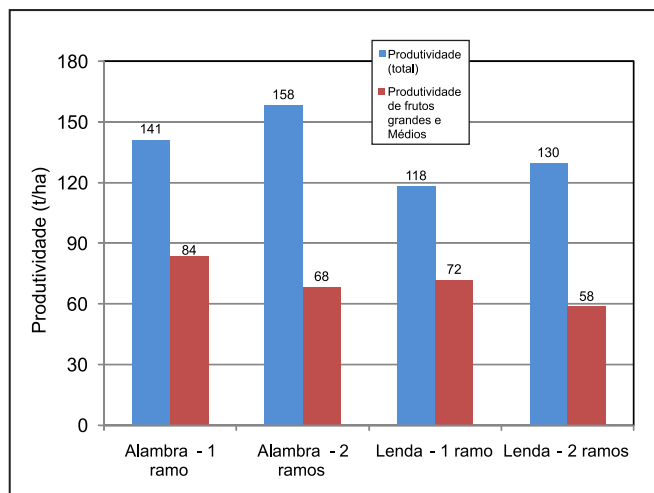


**Figura 12.** Produtividade (t/ha) dos híbridos Miramar e Ellen, cultivados em substrato e conduzidos com um e dois ramos por planta. Guaraciaba do Norte, CE, 2009.

## Espaçamento

Para o tomateiro cultivado sob ambiente protegido no solo, normalmente se recomenda um espaçamento de 1,0 m a 1,2 m entre fileiras. O espaçamento entre plantas na fileira varia de 0,3 m, para plantas conduzidas com uma haste, a 0,5 m para plantas conduzidas com duas hastes. No entanto, plantas de tomate cultivadas em substrato geralmente apresentam maior vigor e maior altura em relação às





**Figura 13.** Produtividade (t/ha) dos híbridos Alambra e Lenda, cultivados em substrato e conduzidos com um e dois ramos por planta. São Benedito, CE, 2010.

plantas cultivadas no solo. Na Europa, o espaçamento entre fileiras de tomateiros cultivados em substrato varia de 2,0 m a 2,5 m.

Nas condições da Serra da Ibiapaba, CE, foram testados dois espaçamentos (1,2 m x 0,4 m e 1,6 m x 0,3 m) para híbridos de tomate tipo salada cultivados em estufa e em substrato de fibra de coco. Observou-se que o espaçamento de 1,2 m entre fileiras dificultou os tratos culturais, principalmente após a frutificação. O espaçamento de 1,6 m, além de facilitar os tratos culturais, proporcionou uma produção mais uniforme dentro do plantio.

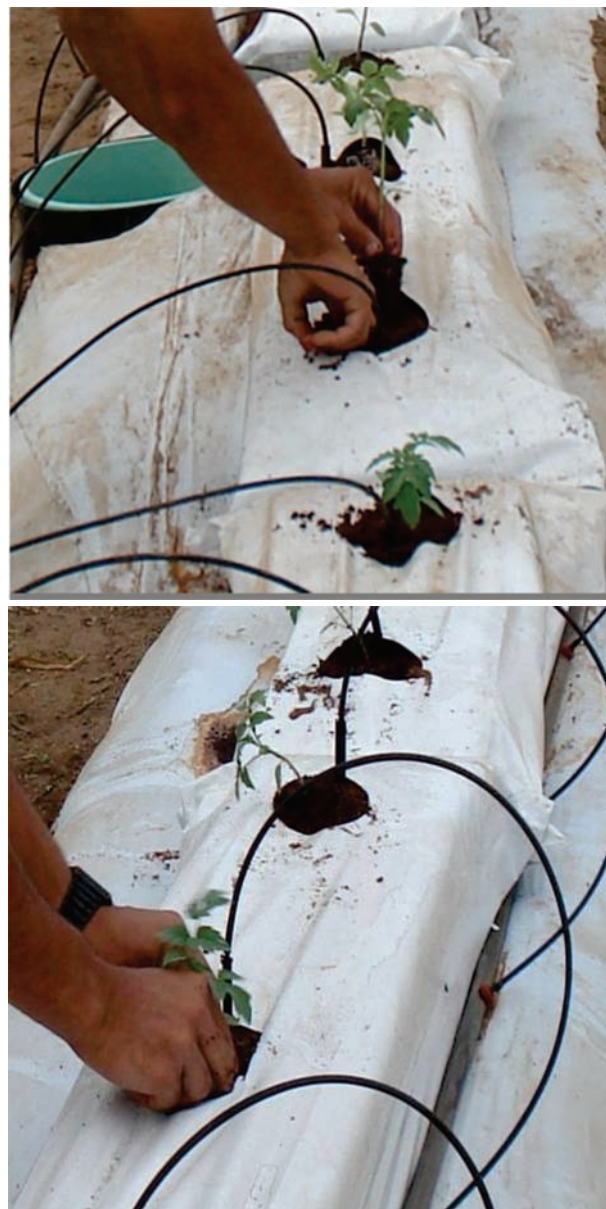
Para permitir um melhor arejamento e aproveitamento da radiação solar, sempre que possível as linhas de plantio devem ser dispostas no sentido Norte-Sul.

### Transplante das mudas

As mudas de tomateiro para o cultivo em substrato de fibra de coco geralmente são produzidas em bandejas, com substrato orgânico. O transplante deve ser feito quando as mudas apresentarem de quatro a cinco folhas definitivas.

Antes do transplante, o substrato deve ser fertirrigado com solução nutritiva até a saturação e depois drenado. Deve-se abrir um espaço do tamanho do torrão que contém a muda, que deve ser plantada no mesmo nível do substrato. Após o transplante, deve-se fazer uma ligeira compactação ao redor da muda para melhorar o contato das raízes com o substrato (Figura 14).

A estaca do gotejador deve ser posicionada a 5 cm da muda. Terminado o transplante, deve-se irrigar com 150 mL a 200 mL de solução nutritiva por planta, evitando-se as horas mais quentes do dia. Essa irrigação visa assegurar o contato do torrão da muda com o substrato do saco de cultivo e facilitar a penetração das raízes.



**Figura 14.** Plantio das mudas de tomateiro no saco plástico com substrato de fibra de coco.

Fotos: Fábio Rodrigues de Miranda

### Desbrota e desfolha

Cerca de 15 a 20 dias após o transplante, deve-se eliminar os primeiros brotos laterais. As plantas podem ser conduzidas com uma ou duas hastes. Em geral, plantas conduzidas com uma haste apresentam frutos de maior tamanho. No caso de tomate tipo cereja, deixam-se três a quatro hastes por planta. Para



conduzir a planta com duas hastes, deve-se deixar crescer o broto do terceiro entrenó e retirar os demais. A desbrota deve ser feita pelo menos uma vez por semana, à medida que os novos brotos aparecerem.

As folhas localizadas abaixo das pencas colhidas devem ser eliminadas para melhorar a aeração e diminuir a incidência de pragas e doenças. As folhas removidas devem ser retiradas da estufa e enterradas ou queimadas.

### Tutoramento e amarração

O tutoramento é uma prática imprescindível para manter a planta ereta e evitar que as folhas e os frutos toquem o solo, melhorando a aeração e favorecendo o aproveitamento da radiação e a realização dos tratos culturais.

O tutoramento, de preferência, deve ser vertical, utilizando-se fitilho de plástico. Para isso, deve ser colocado um arame grosso, bem esticado e firme a uma altura de, no mínimo, 2,5 m, no sentido da linha de plantio. Deve-se amarrar uma das pontas do fitilho na haste da planta, logo abaixo da segunda ou terceira folha. A outra ponta é amarrada no arame deixando-se uma sobra no fitilho (Figura 15). Conforme a planta for crescendo, deve-se enrolar a haste no fitilho até que a mesma alcance o arame. A partir desse momento, deve-se baixar a haste da planta periodicamente, o que pode ser feito baixando-se o fitilho. Antes de baixar a haste deve ser realizado o desbaste das folhas abaixo do primeiro cacho (ou o próximo a ser colhido), evitando que toquem o solo.

### Manejo da Irrigação

No cultivo em substrato, recomenda-se aplicar pulsos de irrigação com tempo de duração fixo e variar o número de pulsos por dia de acordo com o consumo de água da cultura.

Em cada pulso de irrigação, deve-se repor as perdas de água por evapotranspiração (ET) desde a última irrigação e aplicar um pequeno excesso para “lavar” os sais acumulados no substrato, mantendo a salinidade do meio em níveis não prejudiciais para as plantas.

A duração dos pulsos varia com a capacidade de retenção de água do substrato, a vazão dos gotejadores e a percentagem de drenagem desejada. Para calcular a duração do pulso de irrigação, primeiro calcula-se o volume de água a ser aplicado por contentor (vaso ou saco de cultivo) em cada pulso, de acordo com:

$$V_i = \frac{VEsg}{\left(1 - \frac{\%Dr}{100}\right)}$$

Em que:

$V_i$  = Volume de água aplicado por contentor em cada pulso de irrigação (L).

$VEsg$  = Volume de água consumido do substrato entre os pulsos de irrigação (L).

$\%Dr$  = Percentagem de drenagem desejada (%).

Geralmente se admite um esgotamento das reservas hídricas do substrato entre as irrigações ( $VEsg$ ) de 5% a 10% de sua capacidade de retenção de água. Tomando-se, por exemplo, um saco plástico com substrato de fibra de coco com capacidade para reter 20 L de água, o  $VEsg$  poderia variar de 1 L a 2 L.

A porcentagem de drenagem varia de acordo com a qualidade da água de irrigação. Para águas com condutividade elétrica até 0,6 dS/m, pode-se adotar uma  $\%Dr$  de 15%, enquanto que para águas com  $CE = 1,0$  dS/m, a  $\%Dr$  deve ser de 25%.

A duração do pulso é calculado por:

$$t_i = 60 \times \frac{V_i}{(n.^{\circ} \text{got.} \times q_{\text{got}})}$$

Foto: Fábio Rodrigues de Miranda



**Figura 15.** Plantas de tomate tutoradas na vertical utilizando fitilho.

Em que,

$t_i$  = Duração do pulso de irrigação (min).

VP = Volume de água aplicado por contentor em cada pulso de irrigação (L).

$n.^{\circ}$  got. = Número de gotejadores por contentor.

$q_{\text{got}}$  = Vazão do gotejador (L/h).

Exemplo: Calcular a duração do pulso de irrigação ( $t_i$ ) para sacos plásticos com substrato de fibra de coco, com capacidade de retenção de água de 20 L/saco plástico, admitindo-se uma percentagem de esgotamento de água de 5% entre as irrigações e uma percentagem de drenagem de 15%. Cada saco plástico é irrigado por três gotejadores com vazão de 2 L/h.

Solução:

$$VE_{\text{sg}} = 20 \text{ litros} \times 5\% = 1 \text{ litro}$$

$$V_i = \frac{VE_{\text{sg}}}{\left(1 - \frac{\%Dr}{100}\right)} = \frac{1}{\left(1 - \frac{15\%}{100}\right)} = 1,18 \text{ litros}$$

$$t_i = 60 \times \frac{V_i}{(n.^{\circ} \text{ got.} \times q_{\text{got}})} = 60 \times \frac{1,18}{(3 \times 2)} = 11,8 \rightarrow 12 \text{ min}$$

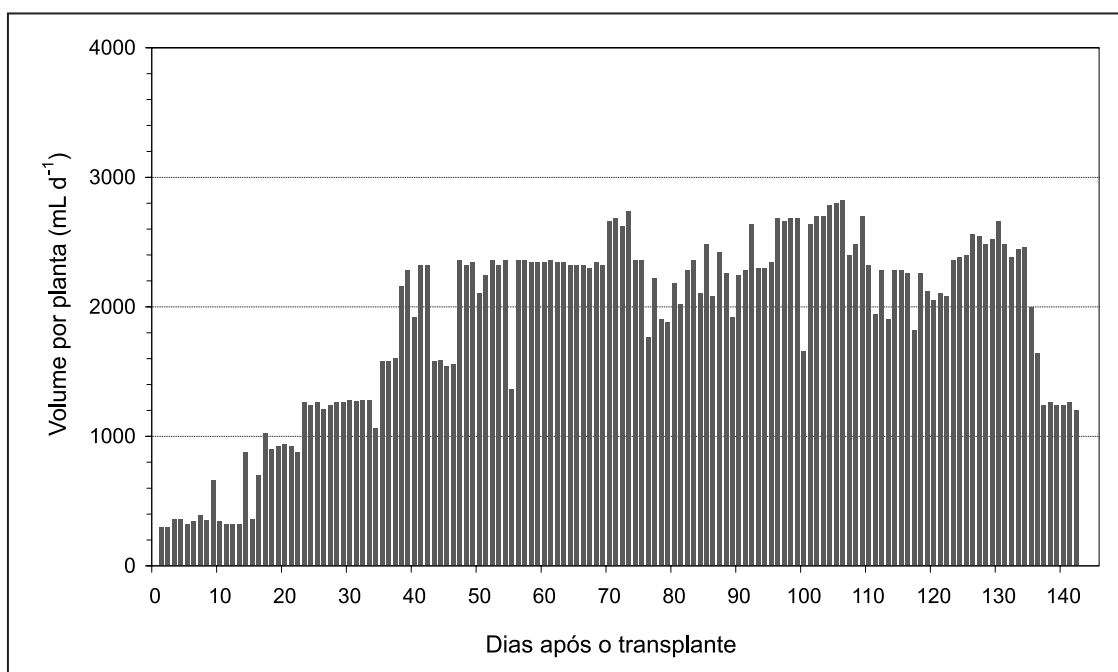
O número de pulsos de irrigação aplicados por dia pode variar de um a mais de dez, dependendo do consumo de água da cultura e o volume de água

aplicado por pulso. O primeiro pulso de irrigação deve ser aplicado pelo menos uma hora após o nascer do sol. Os intervalos entre os pulsos de irrigação ao longo do dia devem ser menores nas horas com maior radiação solar (maior consumo de água). O último pulso deve ser aplicado até uma hora antes do pôr do sol.

Nos primeiros dias após o transplante, deve-se irrigar pelo menos uma vez por dia, dado que as plantas ainda apresentam poucas raízes e são sensíveis ao deficit hídrico. Quando as raízes já tiverem penetrado no substrato, pode-se restringir as irrigações visando estimular o desenvolvimento radicular.

À medida que as plantas se desenvolvem, deve-se ajustar o número de pulsos de irrigação diários, procurando-se manter a percentagem de drenagem e, principalmente, a condutividade elétrica da solução drenada do substrato dentro dos níveis desejados. Para isso, é necessário monitorar diariamente os volumes, o pH e a condutividade elétrica da solução nutritiva aplicada e da solução drenada dos contentores.

A título de exemplo, na Figura 16 é apresentada a variação dos volumes de água aplicados diariamente em um cultivo de tomate em substrato de fibra de coco realizado em São Benedito, CE. No exemplo em questão, foram aplicados 300 ml de solução nutritiva por planta, em cada pulso de irrigação.



**Figura 16.** Volumes de solução nutritiva aplicados diariamente (mL/planta) em um cultivo de tomate em substrato de fibra de coco. São Benedito, CE, 2010.

Para o monitoramento das irrigações, recomenda-se deixar um dos gotejadores do sistema dentro de um recipiente plástico com volume de 5 L a 10 L (Figura 17). Para monitorar a drenagem, são instaladas pelo menos duas bandejas de drenagem dentro de cada estufa, que podem ser feitas de fibra de vidro ou outro material (Figura 18). Cada bandeja deve coletar a drenagem de dois sacos plásticos. A solução drenada é armazenada em um balde plástico até o momento da coleta.

Foto: Fábio Rodrigues de Miranda



Figura 17. Gotejador e recipiente para coleta de solução nutritiva.

Foto: Fábio Rodrigues de Miranda



Figura 18. Bandejas de drenagem para coleta da solução drenada de cultivos em substrato.

Diariamente, pela manhã (antes de iniciar as irrigações), deve-se medir o volume, o pH e a condutividade elétrica da solução nutritiva aplicada (recipiente com gotejador) e da drenagem (bandejas de drenagem) do dia anterior (Figura 19). Os dados diários são anotados em uma planilha (Figura 20), onde podem ser analisados. O pH da solução nutritiva aplicada deve ser mantido na faixa de 5,5 a 6,5.

A condutividade elétrica (CE) da drenagem deve ser de no máximo 1 dS/m acima da CE da solução nutritiva. Por exemplo, para uma solução nutritiva com CE = 2 dS/m, a CE da solução drenada deve ser de no máximo 3 dS/m. Caso a CE da drenagem esteja acima desse valor, a percentagem de drenagem deve ser aumentada (aumentar o número de pulsos de irrigação por dia).

Foto: Fábio Rodrigues de Miranda



Figura 19. Coleta da solução de uma bandeja de drenagem para medição do volume, pH e condutividade elétrica da solução drenada.

CONTROLE DIÁRIO DAS FERTIRRIGAÇÕES - CULTIVO EM SUBSTRATO							
Mês:		Abril					
Data	Irrigação			Drenagem			
	Volume (ml)	pH	CE (dS/m)	Volume (ml)	pH	CE (dS/m)	% de Drenagem
5/4/2009	840	5,77	1,77	900	7,53	2,50	18%
6/4/2009	420	5,73	1,75	660	7,67	2,49	26%
7/4/2009	1680	5,68	1,75	1865	7,72	2,55	19%
8/4/2009	1680	5,63	1,82	2035	7,77	2,62	20%
9/4/2009	1240	5,61	1,80	2170	7,86	2,42	29%
10/4/2009	1260	5,63	1,82	2030	7,76	2,46	27%
11/4/2009	1260	5,66	1,80	2000	7,82	2,11	26%
12/4/2009	1260	5,51	1,84	1995	8,13	2,20	26%
13/4/2009	1320	5,59	1,79	1670	7,32	2,25	21%
14/4/2009	840	5,74	1,83	940	6,48	2,29	19%
15/4/2009	1400	5,80	1,86	1365	6,63	2,58	16%
16/4/2009	1380	5,84	1,86	1125	6,82	2,65	14%
17/4/2009	1290	5,88	1,88	1395	6,97	2,72	18%

Figura 20. Exemplo de dados diários de volume, CE e pH da solução nutritiva e da drenagem medidos em um cultivo de tomate em substrato de fibra de coco.



A porcentagem de drenagem pode ser calculada por:

$$\%Dr = 100 \times \frac{\left( \frac{\text{Vol.drenado}}{\text{n.º gotejadores}} \right)}{\text{Vol.irrigado}}$$

Tomando-se como exemplo o dia 5 de abril de 2009 da planilha da Figura 20, foi coletado um volume de 900 ml da bandeja de drenagem. Como havia dois sacos de cultivo sobre a bandeja, com três gotejadores (três plantas) cada um, o volume de drenagem deveria ser dividido por seis e a %Dr seria calculada por:

$$\%Dr = 100 \times \frac{\left( \frac{\text{Vol.drenado}}{\text{n.º gotejadores}} \right)}{\text{Vol.irrigado}} = 100 \times \frac{\left( \frac{900}{6} \right)}{840} = 18\%$$

Ou seja, o volume coletado na bandeja de drenagem corresponde a 18% do volume da solução nutritiva aplicada no dia anterior (4 de abril de 2009).

## Controle Fitossanitário

### Pragas

Apesar de o cultivo protegido em estufa proporcionar uma barreira física contra a presença de pragas, na prática, isso não ocorre completamente, pois, nessas condições, constata-se ainda a ocorrência de várias delas na cultura do tomateiro. O manejo integrado de pragas, por meio do monitoramento com armadilhas adesivas e armadilhas delta com feromônios específicos, permite acompanhar a evolução da população das principais pragas do tomateiro e possibilita a adoção de táticas alternativas de controle, com significativa redução do número de pulverizações com inseticidas. O controle químico é feito somente quando a população da praga atinge um nível de infestação que justifique a ação.

Na região da Serra da Ibiapaba, CE, as principais pragas que ocorrem na cultura do tomateiro sob cultivo protegido em estufa são:

#### 1. Traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)

a) **Descrição e biologia:** Os adultos (Figura 21) são pequenas mariposas de cor cinza, marrom ou prateada, medem aproximadamente 10 mm de comprimento e podem viver até uma semana. Acasalam-se imediatamente após a emergência,

voam e depositam seus ovos predominantemente ao amanhecer e ao entardecer. Os ovos, que são elípticos, de cor branca, e se tornam amarelados ou marrons, são colocados nas folhas, hastes, flores e frutos. As larvas eclodem três a cinco dias após a postura (Figura 22) e são de cor branca ou verde. Após a eclosão, penetram imediatamente no parênquima foliar, nos frutos ou nos ápices das hastes, onde permanecem por oito a dez dias, quando se transformam em pupas. A fase de pupa dura de sete a dez dias e ocorre principalmente nas folhas ou no solo e, ocasionalmente, nas hastes e frutos.



Foto: Acervo Embrapa Hortaliças

Figura 21. Traça-do-tomateiro adulto.



Foto: Acervo Embrapa Hortaliças

Figura 22. Lagarta da traça-do-tomateiro.

b) **Danos:** Os danos são causados pelas larvas, que formam minas nas folhas (Figura 23) e se alimentam no interior destas. Podem destruir completamente as folhas do tomateiro e podem tornar os frutos imprestáveis para comercialização (Figura 24), além de facilitar a contaminação por patógenos.

Foto: Antonio Lindemberg Martins Mesquita



**Figura 23.** Danos de traça-do-tomateiro em folhas.

Foto: Antonio Lindemberg Martins Mesquita



**Figura 24.** Danos de traça-do-tomateiro em frutos.

c) **Monitoramento:** O monitoramento da praga no interior da estufa deve ser feito por armadilhas delta com feromônios específicos para a traça-do-tomateiro (Figura 25) e observações diretamente nas folhas e frutos.



Foto: Antonio Lindemberg Martins Mesquita

**Figura 25.** Armadilha delta com feromônio para monitoramento da traça-do-tomateiro.

d) **Controle:** O controle químico é ainda a prática mais utilizada pelos agricultores da Serra da Ibiapaba, CE. Recomenda-se utilizar produtos registrados para o controle da praga e, dentre esses, os produtos à base da bactéria *Bacillus thuringiensis*, os quais apresentam bons resultados no controle. O bioinseticida é facilmente encontrado no comércio e apresenta vantagens como seletividade para outros inimigos naturais, não contamina o ambiente, não é tóxico para o trabalhador e não deixa resíduos químicos no produto colhido. Outros princípios ativos como Triflururon, Cyfluthrin, Cartap, Diflubenzuron, entre outros, são registrados para controle dessa praga em tomateiro. As pulverizações devem ser iniciadas quando o inseto for constatado atacando folhas e com 2% de frutos atacados.

## 2. Mosca-branca, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring

a) **Descrição e biologia:** Os adultos da mosca-branca são de coloração amarelo-pálida (Figura 26). Medem de 1 mm a 2 mm, sendo a fêmea maior que o macho. Do estágio de ovo à emergência do adulto, o inseto pode levar de 18 a 19 dias (com temperaturas médias de 25 °C). Os ovos apresentam formato de pera e são depositados pelas fêmeas, de maneira irregular, na parte inferior da folha. As ninfas são translúcidas e apresentam coloração amarela a amarelo-clara (Figura 27). As colônias se estabelecem na face inferior das folhas, onde são encontradas em todas as fases: ovos, quatro estádios ninfaís e adultos.

b) **Danos:** Como vetor de vírus (diferentes espécies de geminivírus), pode causar perdas substanciais na cultura do tomateiro (40% a 70%). Quando o



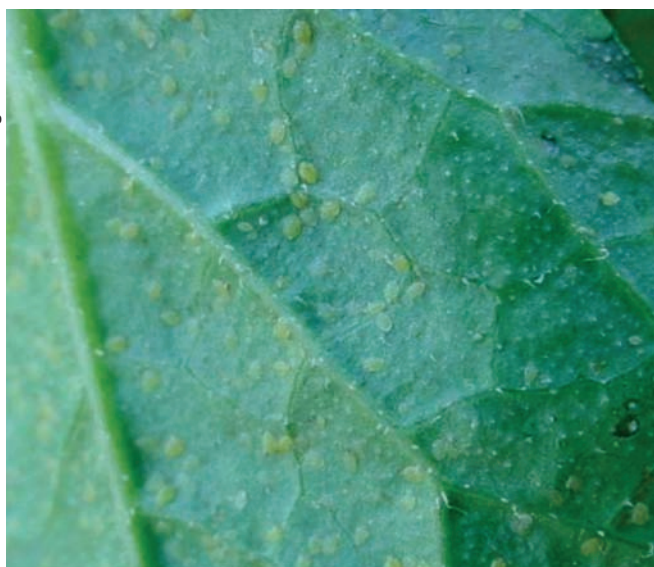
vírus infecta as plantas ainda jovens, essas têm o crescimento paralisado. Ao sugar a seiva das plantas, os insetos (adultos e ninfas) provocam alterações no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, debilitando-a e reduzindo a produtividade e a qualidade dos frutos.

Foto: Raimundo Braga Sobrinho



**Figura 26.** Adultos de mosca-branca.

Foto: Raimundo Braga Sobrinho



**Figura 27.** Ninfas de mosca-branca.

c) **Monitoramento:** O acompanhamento populacional pode ser feito por meio de armadilhas adesivas amarelas (Figura 28) e contagem dos adultos e ninfas nas plantas. A contagem de ninfas é feita na face inferior das folhas com a ajuda de uma lupa de bolso, com aumento de 30 vezes (Figura 29).



Foto: Antonio Lindemberg Martins Mesquita

**Figura 28.** Armadilha adesiva amarela utilizada para monitorar mosca-branca.



Foto: Antonio Lindemberg Martins Mesquita

**Figura 29.** Contagem de adultos de mosca-branca colados em armadilhas adesivas.

d) **Controle:** o controle químico é o tipo mais generalizado. Deve-se utilizar apenas produtos registrados para o controle da mosca-branca. A rotação entre os diversos grupos químicos deve ser utilizada para aumentar a vida útil dos inseticidas, não sendo recomendado aplicar um só produto ou aumentar sua dose, pois isso favorece a seleção de populações resistentes. A mistura de inseticidas não é eficiente e não deve ser efetuada, com exceção de misturas registradas. A seleção dos inseticidas deve levar em conta o impacto dos produtos sobre as diversas fases de desenvolvimento do inseto (ovo, ninfas e adultos). Os inseticidas à base de tiametoxam, buprofezin, imidacloprido, dentre outros registrados, são eficientes na redução da infestação da praga.

### 3. Mosca-minadora, (*Liriomyza* spp.)

a) **Descrição e danos:** o adulto é uma mosca que mede em torno de 1 mm a 2 mm de comprimento



e possui coloração preta, com manchas amarelas (Figura 30). As fêmeas fecundadas colocam os ovos no interior das folhas. As larvas brancas e sem pés, com 2 mm de comprimento (Figura 31), fazem minas ou galerias em forma de serpentina, alimentando-se dos tecidos entre as epidermes superior e inferior da folha, ocasionando sua secagem, com consequente redução da capacidade fotossintética da planta. Quando completamente desenvolvidas, as larvas deixam as minas e empupam nas folhas ou caem no solo.

Foto: Raimundo Braga Sobrinho



**Figura 30.** Fêmea adulta da mosca-minadora.

Foto: Raimundo Braga Sobrinho



**Figura 31.** Larva da mosca-minadora.

b) **Monitoramento:** O acompanhamento populacional é feito por armadilhas adesivas amarelas (Figura 28) e contagem das minas na face superior das folhas. O nível de controle é atingido, quando for encontrada, em média, uma mina com larva viva por folha.

c) **Controle:** Além de servir para detectar a presença do inseto na área, o uso de armadilhas adesivas de

cor amarela é também uma tática de controle que se baseia no fato de que os adultos são bastante atraídos pela cor amarela. Assim, recomenda-se a instalação de painéis amarelos impregnados com graxa ou óleo vegetal ou mineral. A depender do espaçamento adotado para a cultura, esses painéis podem ser distribuídos apenas nas bordaduras do plantio. O controle pode ser feito também com o uso adequado de inseticidas, quando forem observadas altas populações de adultos de *Liriomyza* e danos excessivos causados pelas larvas nas plantas novas. Os princípios ativos como Deltamethrin, Permethrin Cypermethrin, Cyromazine, Abamectin e alguns fosforados com boa ação de penetração são produtos eficientes no controle da praga.

#### 4. Tripes, (*Frankliniella* spp.)

a) **Descrição e danos:** Os tripes são incomuns nas lavouras recém-plantadas, mas podem ser facilmente encontrados nas inflorescências do tomateiro. Apresentam cor escura quando adultos, ou clara quando ninfas, e medem menos de 1 mm (Figura 32). Causam maiores danos quando grandes populações migram de outras hospedeiras e infestam lavouras de tomateiro com até 45 dias pós-plantio. Sua maior importância deve-se à transmissão da virose vira-cabeça-do-tomateiro.

b) **Monitoramento:** A ocorrência e o monitoramento podem ser feitos com o uso de armadilha adesiva de cor azul (Figura 33).



Foto: Antonio Lindenberg Martins Mesquita

**Figura 32.** Tripes adultos

c) **Controle:** Os tripes são eficientemente controlados com inseticidas à base de imidacloprido.

Foto: Antonio Lindenberg Martins Mesquita

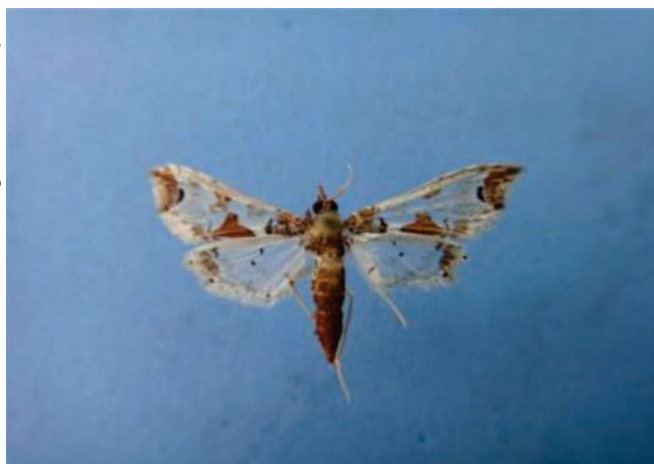


**Figura 33.** Armadilha adesiva azul para monitorar trips.

### 5. Broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1776) e Lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797)

a) **Descrição:** O adulto da broca-pequena é uma mariposa de cerca de 25 mm de envergadura e coloração branca (Figura 34). As asas são transparentes, as anteriores possuem uma mancha cor de tijolo, e as posteriores, pequenas manchas marrons. A infestação ocorre a partir do início do florescimento. As larvas (Figura 35) crescem no interior do fruto, alimentando-se da polpa e abrindo galerias. Saem para empupar no solo, deixando um orifício (Figura 36). A lagarta-militar tem pouca importância econômica no sistema de produção de tomate e, no cultivo protegido na Serra da Ibiapaba, ocorre em níveis baixíssimos de infestação. Os danos nos frutos são facilmente distinguidos pela presença de grandes orifícios.

Foto: Antonio Lindenberg Martins Mesquita



**Figura 34.** Adulto da broca-pequena.



Foto: Antonio Lindenberg Martins Mesquita

**Figura 35.** Lagarta da broca-pequena.



Foto: Antonio Lindenberg Martins Mesquita

**Figura 36.** Fruto furado pela broca-pequena.

b) **Monitoramento:** o monitoramento dessas duas espécies é feito com armadilhas delta, utilizando feromônios específicos para cada uma das espécies (Figura 37 e Figura 38).

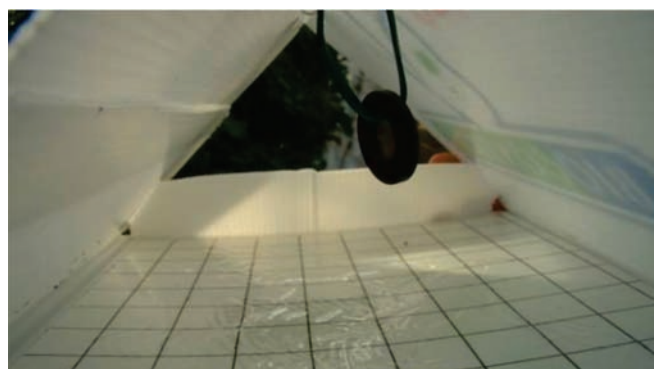


Foto: Antonio Lindenberg M. Mesquita

**Figura 37.** Armadilha delta com feromônio específico para broca-pequena.





**Figura 38.** Armadilha delta com feromônio específico para lagarta-militar.

c) **Controle:** As pulverizações para controle dessas pragas devem ser iniciadas a partir do florescimento. O jato de pulverização deve ser dirigido aos botões florais e frutos. Os inseticidas registrados para o controle dessas pragas são, entre outros, *Bacillus thuringiensis*, fenpropatrin e metamidofós.

#### 6. Ácaro-do-bronzeamento, *Aculops lycopersici* (Massee) (Actiniedida, Eriophyidae)

O ácaro-do-bronzeamento é disseminado pelo vento. Coloniza o tomateiro inicialmente pela base do caule, onde se multiplica e infesta a planta toda, causando o bronzeamento característico (Figura 39) e a secagem das folhas e das hastes, podendo ocasionar perda total da produção. O controle desse ácaro pode ser feito de maneira eficaz com pulverizações de Abamectin.



**Figura 39.** Sintomas do ataque do ácaro-do-bronzeamento em tomateiro.

## Doenças

Na Serra da Ibiapaba, CE, sob condições de cultivo em estufa e em substrato de fibra de coco, as doenças do tomateiro de maior importância são:

### 1. Pinta-preta

Causada pelo fungo *Alternaria solani*, é uma das doenças mais importantes do tomateiro sob cultivo protegido, tendo como condições favoráveis alta temperatura e umidade. Os sintomas da doença são facilmente visualizados em folhas baixas da planta e são caracterizados por lesões marrons e formação de anéis concêntricos (Figura 40). Para o controle da doença, recomenda-se a eliminação de fontes de inóculo (folhas afetadas) e o uso de fungicidas sistêmicos ou protetores registrados para a cultura, com base no monitoramento da doença.



**Figura 40.** Sintomas da mancha de alternaria na folha do tomateiro.

### 2. Mancha-de-estenfílio

Causada pelo fungo *Stemphylium solani* Weber, é uma doença foliar menos importante que a pinta preta sob cultivo protegido nas condições da Serra da Ibiapaba, CE. Os sintomas característicos da doença são pequenas lesões inicialmente encharcadas, com bordos verde-claros que evoluem para lesões maiores de fundo cinza que eventualmente se rompem (Figura 41). As medidas de controle utilizadas para a pinta-preta normalmente reduzem a severidade dessa doença.



Foto: Marlon V. Valentim Martins



**Figura 41.** Folha com sintomas de mancha-de-estenfilio.

### 3. Oídio

A doença é causada pelo fungo *Oidiopsis haplophylli* e apresenta grande importância para a cultura do tomateiro sob cultivo protegido, principalmente em condições de temperaturas altas e baixa umidade relativa. Os sintomas foliares são caracterizados pelo crescimento fúngico de coloração esbranquiçada sobre a superfície foliar (Figura 42). Em ataques severos, ocorre amarelecimento da folha seguido de queda. Nos ensaios realizados, as pulverizações com tiofanato metílico + oxiclreto de cobre foram eficientes em controlar a doença em aplicações baseadas no monitoramento do oídio.

Foto: Marlon V. Valentim Martins



**Figura 42.** Folha de tomateiro com sintomas de oídio.

### 4. Murcha-bacteriana

A doença é causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum* e deve receber atenção especial sob condições de cultivo em substrato. Os sintomas caracterizam-se por murcha total, seguida de morte da planta (Figura 43).

Para evitar a infestação da murcha-bacteriana, alguns cuidados devem ser seguidos na reutilização dos sacos de cultivo com substrato para novos plantios, tais como: eliminar sacos de cultivo contaminados pela bactéria, esterilizar ferramentas e mãos durante o plantio; instalar a estufa em áreas isentas da doença e elevar os canteiros para evitar a contaminação do saco de cultivo pela solução drenada de outro contaminado. Recomenda-se ainda tratar o substrato entre os ciclos de cultivo. Na Espanha, esse tratamento é feito com uma solução de hipoclorito de sódio (água sanitária) a 2.000 ppm, aplicado via gotejo até a saturação do substrato. A operação pode ser repetida após 12h para assegurar a eficiência do tratamento.



Foto: Marlon V. Valentim Martins

**Figura 43.** Planta de tomateiro com sintomas da murcha-bacteriana.

## Preparação para o ciclo de cultivo seguinte

Durante a última semana do cultivo, deve-se irrigar apenas com água (sem fertilizantes) para diminuir a salinidade no substrato. A seguir, as plantas são deixadas sem irrigação por três a quatro dias até secarem, quando são cortadas. Após o corte, as plantas devem ser retiradas da estufa e enterradas, ou queimadas, ou utilizadas para fazer composto orgânico.

Cerca de 20 dias antes de realizar o transplante do cultivo seguinte, cada saco de cultivo deve ser irrigado com quatro litros de água (sem solução nutritiva), divididos em pulsos de 300 ml por irrigação, de modo a evitar a drenagem. Essa ressaturação sem fertilizantes facilita a desinfestação do substrato, que, estando parcialmente umedecido, permite uma melhor distribuição do produto utilizado como desinfestante (hipoclorito de sódio a 2.000 ppm) dentro do saco de cultivo.

A melhor forma de aplicar o produto desinfestante é por meio de vários pulsos curtos de irrigação (cerca de 200 ml por gotejador), sem fertilizantes, evitando perdas por drenagem. O produto deve ser deixado por uma semana nos sacos de cultivo para produzir um bom resultado.

Transcorrido esse tempo, deve-se realizar uma lavagem do produto com pulsos de irrigação mais longos (400 ml por gotejador), com água com pH

corrigido para 5,5 e sem fertilizantes. Após a lavagem, o substrato deve ser novamente saturado com a solução nutritiva para o plantio seguinte.

## Custos de produção e previsão de resultados

Na Tabela 2, é apresentada uma estimativa do custo de produção de um cultivo de tomate em substrato de fibra de coco, considerando-se uma estufa de 2.500 m<sup>2</sup> e um ciclo da cultura por ano. Não estão contabilizados nessa tabela os custos de construção da estufa e das instalações elétricas. Consideraram-se os custos anuais dos sacos de cultivo com substrato e dos componentes do sistema de fertirrigação, que apresentam uma vida útil média de três e de sete anos, respectivamente. No entanto, na mesma estrutura, pode-se realizar mais de um ciclo de cultivo de tomate ou de outra cultura (ex. pimentão) por ano, o que poderia diminuir o custo de produção por ciclo.

**Tabela 2.** Custos de produção do cultivo de tomate em substrato de fibra de coco para uma estufa com área de 2.500 m<sup>2</sup>.

Descrição	Unidade	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Sistema de irrigação/fertirrigação <sup>(1)</sup>	ud	1	1.780,00	1.780,00
Condutivímetro portátil <sup>(2)</sup>	ud	1	150,00	150,00
Peagâmetro portátil <sup>(2)</sup>	ud	1	150,00	150,00
Mulch plástico <sup>(2)</sup>	m	1.500	0,15	225,00
Sacos de cultivo com substrato <sup>(2)</sup>	ud	1.300	3,00	3.900,00
Mudas	ud	5.000	0,30	1.500,00
Fertilizantes	kg	2.500	2,60	6.500,00
Fungicidas	L	5	150,00	750,00
Armadilhas para monitoramento de pragas	ud	200	1,50	300,00
Inseticidas	L ou kg	4	110,00	440,00
Energia (tarifa rural)	kWh	540	0,24	130,00
Mão de obra	DH	160	20,00	3.200,00
Total				19.025,00

<sup>(1)</sup> Custo anual, considerando uma vida útil de 7 anos.

<sup>(2)</sup> Custo anual, considerando uma vida útil de 3 anos.

Para o sistema de produção proposto, a produtividade média esperada por ciclo é de 14 kg/m<sup>2</sup>, totalizando uma produção de 35.000 kg/ciclo em uma estufa de 2.500 m<sup>2</sup>. Considerando-se um preço médio anual

de comercialização de R\$ 1,00/kg, a margem de lucro bruta seria de R\$ 15.975,00 por ciclo e seria necessária uma produção de 19.025 kg de tomate para cobrir os custos de produção (Tabela 3).

**Tabela 3.** Previsão de resultados do cultivo de tomate em substrato de fibra de coco em uma estufa de 2.500 m<sup>2</sup>.

Resultados operacionais		
Descrição	kg	R\$
Total dos custos	-	19.025,00
Produção comercial	35.000	-
Custos médios por kg	-	0,54
Cotação média por kg	-	1,00
Receita bruta	-	35.000,00
Margem bruta	-	15.975,00
Relação benefício/custo	-	1,84
Ponto de nivelamento da produção	19.025	-

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Banco do Nordeste do Brasil pelo apoio financeiro para os trabalhos de pesquisa, ao proprietário do Sítio Timbaúba, Julião F. Soares, e ao Instituto Agropolos do Ceará.

## Referências

- GÁZQUEZ, R. **Cultivo hidropônico del tomate**. 2006. 9 f. Apostila Escuela Tecnológica de Investigación y Formación Agrícola, Almería, Espanha.
- INIESTA, T. M. Dotaciones de riego em cultivo sin suelo. **Horticultura**, v. 21, n. 7, p.26-32, 2003.
- LEITE, C.A. **Manejo em cultivo protegido**. Disponível em: < <http://www.polysack.com/files/efd91461271fd4bd3afe94d6d25d9395.pdf> >. Acesso em: 07 dez. 2010.
- MAKISHIMA, N.; CARRIJO, O. A. **Cultivo protegido do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1998. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 13).
- MAKISHIMA, N; CARRIJO, O. A. **Cultivo protegido de hortaliças com foco em tomate e pimentão**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2006. 70 p.

### Circular Técnica, 33



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Agroindústria Tropical**  
**Endereço:** Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Pici  
**Fone:** (0xx85) 3391-7100  
**Fax:** (0xx85) 3391-7109 / 3391-7195  
**E-mail:** [negocios@cnpat.embrapa.br](mailto:negocios@cnpat.embrapa.br)

1ª edição (2011): on-line

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior  
**Secretário-Executivo:** Marcos Antonio Nakayama  
**Melo Membros:** Diva Correia, Marlon Vagner  
 Valentim Martins, Arthur Cláudio Rodrigues de  
 Souza, Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho,  
 Adriano Lincoln Albuquerque Mattos e Carlos Farley  
 Herbster Moura

### Expediente

**Revisão de texto:** Marcos Antonio Nakayama  
**Editoração eletrônica:** Arilo Nobre de Oliveira  
**Normalização bibliográfica:** Rita de Cassia Costa Cid.